

**PENGARUH KONSENTRASI KOH TERHADAP KUALITAS
TAWAS DARI LIMBAH KALENG ALUMINIUM**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik**

**Oleh :
TIARA HARNISHA PUTRI
D 500 150 046**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KONSENTRASI KOH TERHADAP KUALITAS TAWAS
DARI LIMBAH KALENG ALUMINIUM**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

TIARA HARNISHA PUTRI

D 500 150 046

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing



Dr. Agung Sugiharto, S.T., M.Eng

NIDN 602027502

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KONSENTRASI KOH TERHADAP KUALITAS TAWAS
DARI LIMBAH KALENG ALUMINIUM**

Oleh :

TIARA HARNISHA PUTRI

D 500 150 046

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jumat, 13 September 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Dr.Agung Sugiharto, S.T, M.Eng
(Ketua Dewan Penguji)
2. Siti Fatimah, S.Si, M.Sc
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Dr.Ir. Ahmad M Fuadi, M.T
(Anggota II Dewan Penguji)

()
()
()

Dekan,



Dr. Saifullohono, MT., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 13 September 2019
Penulis



TIARA HARNISHA PUTRI
D 500 150 046

PENGARUH KONSENTRASI KOH TERHADAP KUALITAS TAWAS DARI LIMBAH KALENG ALUMUNIMUM

Abstrak

Kaleng alumunium merupakan salah satu jenis logam berat yang keberadaannya semakin meningkat dari tahun ke tahun sebagai limbah anorganik yang memiliki potensi buruk bagi lingkungan, selain itu proses pengolahan daur ulang limbah tersebut juga masih kurang. Dalam penelitian kali ini memanfaatkan limbah kaleng alumunium untuk bahan baku dari pembuatan tawas ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) sebagai upaya daur ulang limbah kaleng alumunium karena diketahui kandungan alumunium yang terdapat dalam kaleng sekitar 87%. Tawas saat ini sangat dibutuhkan di sektor industri digunakan untuk pengolahan limbah cair. Cara pengolahan tawas tersebut dengan mereaksikan alumunium dengan KOH variasi 20%, 30%, dan 40%. Kemudian ditambahkan larutan H_2SO_4 7M supaya terbentuk endapan kristal tawas. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi KOH terhadap nilai kandungan alumunium dan besi yang terdapat dalam tawas, nilai susut pengeringan, serta nilai zat yang tidak larut dalam air sebagaimana yang telah tercantum dalam SNI 06-2102-1991. Bobot tawas yang dihasilkan dari 2 gram limbah kaleng alumunium terbanyak yaitu pada konsentrasi KOH 40% sebanyak 36,8 gram dengan kandungan besi 0,004%, kandungan alumunium 2,2%, kandungan air 8,333%, dan zat yang tidak larut dalam air 2,584%.

Kata kunci : daur ulang, kaleng alumunium, KOH, tawas.

Abstract

Aluminum cans are one type of heavy metal whose presence is increasing from year to year as inorganic waste which has bad potential for the environment, besides that the recycling process of waste is also lacking. In this study using aluminum cans waste for raw materials from making ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) as an effort to recycle aluminum cans waste because it is known that the aluminum content contained in cans is about 87%. Alum is currently needed in the industrial sector to be used for processing wastewater. How to process the alum by reacting aluminum with KOH variations of 20%, 30%, and 40%. Then a 7M H_2SO_4 solution is added to form crystalline alum deposits. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of KOH on the value of aluminum and iron content contained in alum, the value of drying losses, and the value of substances that are not soluble in water as listed in SNI 06-2102-1991. Alum weight produced from 2 grams of most aluminum canned waste is at 40% KOH

concentration as much as 36,8 grams with iron candles of 0,004%, 2,2% aluminum content, 8,33% water content, and water insoluble substances 2,584%.

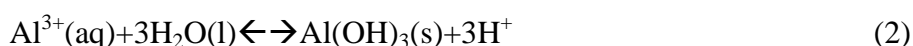
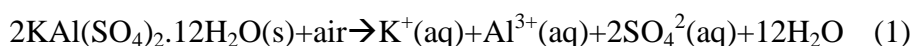
Keywords : recycle, alumunium cans, KOH, alum.

1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun diikuti dengan meningkatnya kebutuhan. Dari sini muncul permasalahan baru yaitu limbah yang dihasilkan dari aktifitas penduduk semakin banyak tetapi kurang upaya untuk mendaur ulang. Limbah anorganik merupakan jenis limbah yang dapat didaur ulang seperti limbah kaleng alumunium dari makanan atau minuman. Limbah tersebut sangat berpotensi untuk dijadikan produk yang lebih bermanfaat dan mempunyai nilai ekonomis tinggi, salah satunya adalah tawas (Syaiful et al, 2014).

Tawas dengan rumus kimia $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ merupakan koagulan yang digunakan untuk menjernihkan air. Kebutuhannya saat ini sangat diperlukan untuk menurunkan kadar warna dan senyawa organik yang berasal dari sumber limbah lainnya seperti limbah pewarnaan, limbah perkotaan, limbah industri kertas serta limbah minyak (Zhu et al., 2011). Umumnya air dengan kandungan *total solids* kurang dari 500 mg/L diharapkan untuk keperluan rumah tangga. Menurut *U.S Public Health Service* standar maksimum *total solids* sebesar 1000 mg/L untuk air minum sedangkan dari Dep.Kes.RI sebesar 1500 mg/L (Sutrisno & Suciastuti, 2006).

Penggunaan tawas sebagai koagulan dalam pengolahan air limbah yaitu dengan cara memasukkannya ke dalam air limbah tersebut setelah itu diaduk, kemudian ion-ion dan molekul yang terikat dalam kristal tersebar lepas berada diantara molekul-molekul air. Sedangkan untuk ion alumunium dalam air mengalami hidrolisis dan membentuk koloid $\text{Al}(\text{OH})_3$. Berikut ini persamaan reaksinya (Syaiful et al, 2014) :



Keberadaan anion dan kation dari reaksi diatas dapat mempengaruhi reaksi hidrolisis ion logam dan pengendapan pada proses koagulasi selain itu juga mempengaruhi sifat permukaan suspensi koloid (Wangb et al., 2002).

Kinerja dari proses koagulasi dan flokulasi sangat dipengaruhi oleh jenis dari koagulan yang meningkatkan pengumpulan partikel untuk membentuk flok. Faktor-faktor yang mempengaruhi penghilangan komponen pada air limbah diantaranya pH, alkalinitas, dosis koagulan, kecepatan dan waktu pencampuran selama proses serta zat pengganggu lainnya. Adapun koagulan yang biasa digunakan untuk proses koagulasi-flokulasi yaitu AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, dan $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (Banu, Do, & Yeom, 2008; Aguilar et al., 2003).

Menurut SNI 06-2102-1991 kualitas tawas yang baik adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Ambang batas logam berat dan zat lain yang terkandung dalam tawas teknis

Parameter SNI 06-2102-1991	Syarat Mutu
Susut pengeringan	Maksimal 10,0 %
Kadar besi	Maksimal 0,01 %
Kadar arsen	Maksimal 0,02 %
Kadar alumunium	Maksimal 14 %
Kadar logam berat	Maksimal 0,003 %
Bahan yang tidak larut dalam air	Maksimal 0,02 %

2. METODE

Berikut ini adalah tahap-tahap pembuatan tawas dari kaleng bekas :

2.1 Preparasi

Pada tahap ini limbah kaleng alumunium dibersihkan menggunakan amplas untuk menghilangkan cat yang menempel pada kaleng setelah bersih kemudian kaleng digunting menjadi bagian-bagian yang kecil.

2.2 Pembuatan Tawas

Limbah kaleng yang sudah digunting, ditimbang menggunakan neraca analitik ± 2 gram kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan

dengan larutan KOH sebanyak 50 mL dengan variasi konsentrasi yaitu 20%, 30% dan 40%. Setelah itu dipanaskan menggunakan hot plate dengan suhu 70°C selama 30 menit sampai gelembung-gelembungnya hilang. Selanjutnya, larutan tersebut didinginkan hingga mencapai suhu ruangan $\pm 28^{\circ}\text{C}$. Setelah dingin, larutan tersebut disaring menggunakan kertas saring untuk mengurangi pengotor yang ada.

Filtrat hasil penyaringan ditambahkan H_2SO_4 7M sebanyak 30 mL supaya menghasilkan kristal tawas. Untuk mempercepat pembentukan kristal larutan tersebut dimasukkan ke dalam kulkas selama ± 1 jam, kemudian didiamkan selama 24 jam.

Kristal tawas yang sudah terbentuk kemudian disaring. Setelah itu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 75°C selama 2 jam lalu desikator 15 menit kemudian ditimbang.

2.3 Uji Kandungan Alumunium dan Besi dalam Tawas

Sebanyak $\pm 0,5$ gram tawas ditimbang dan ditambahkan HNO_3 sebanyak 5 mL, dipanaskan selama 1 jam dengan suhu 85°C. Kemudian didinginkan setelah itu ditambahkan H_2O_2 sebanyak 3 mL dipanaskan selama 15 menit. Setelah itu disaring dan ditunggu hingga dingin lalu dilarutkan ke dalam labu ukur 50 mL. Baru kemudian dilakukan pengukuran kandungan alumunium dan besi menggunakan AAS.

2.4 Uji Susut Pengeringan

Cawan kosong dipanaskan pada suhu 32-37°C selama 1 jam desikator 15 menit kemudian ditimbang. Setelah itu tawas ± 1 gram ditimbang dimasukkan ke dalam cawan dan dioven pada suhu 32-37°C selama 2 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit baru kemudian ditimbang.

2.5 Uji Tidak Larut dalam Air

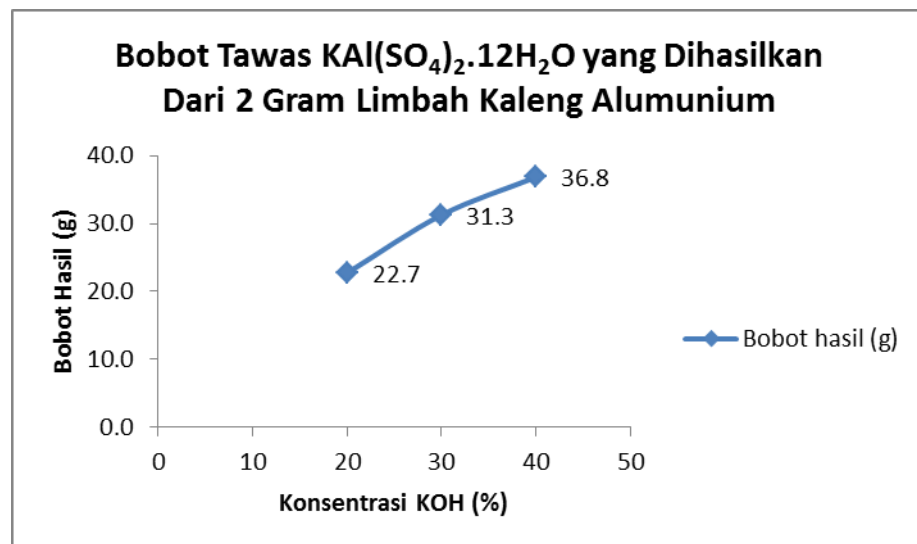
Sebanyak $\pm 0,5$ gram tawas ditimbang dan dilarutkan dengan 75 mL aquades panas kemudian di saring menggunakan kertas saring whatman no 41 lalu dicuci dengan air panas (lebih dari 70°C). setelah itu kertas saring dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 2 jam lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang.

2.6 Uji *Total Suspended Solid* (TSS)

Kertas saring diletakkan pada peralatan filtrasi kemudian diberi aquades sebanyak 20 mL dan dilakukan penyedotan untuk menghilangkan sisa air. Kemudian kertas saring tersebut di oven selama 1 jam pada suhu 105°C setelah itu di desikator selama 15 menit dan ditimbang untuk memperoleh nilai B. Kertas saring diletakkan pada peralatan filtrasi kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Bobot Tawas yang Dihasilkan



Gambar 1. Bobot Tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ yang Dihasilkan.

Dari gambar 1 dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH semakin banyak tawas yang dihasilkan. Bobot tawas yang dihasilkan pada penelitian kali ini lebih banyak daripada penelitian yang telah dilakukan oleh Purnawan (2014) sebelumnya yaitu berkisar 11-14 gram menggunakan kaleng alumunium sebanyak 1 gram dengan kandungan alumunium 84% serta konsentrasi KOH yang sama. Hal ini disebabkan kandungan alumunium yang terdapat kaleng lebih banyak, selain itu waktu pendinginan dilakukan selama 1 jam kemudian didiamkan selama 24 jam untuk pembentukan kristal tawas yang lebih sempurna.

Konsentrasi KOH 40% merupakan hasil maksimum yang diperoleh yaitu sebanyak 36,84 gram karena hampir semua alumunium yang terdapat

dalam kaleng terlarut oleh KOH sehingga dapat bereaksi sempurna dengan asam sulfat membentuk kristal tawas.

3.2 Uji Kandungan Alumunium dan Besi dalam Tawas

Untuk mengetahui kandungan alumunium dan besi dalam tawas dilakukan dengan cara destruksi basah menggunakan larutan asam yang dipanaskan kemudian diuji menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Specthrometer*). Mengingat fungsi dari tawas atau koagulan digunakan untuk melarutkan kandungan logam dalam limbah supaya dapat dikoagulasi dan diendapkan, maka dari itu kandungan logam dalam tawas itu sendiri tidak boleh terlalu banyak karena apabila terlalu banyak dapat mengganggu proses koagulasi dan flokulasi.

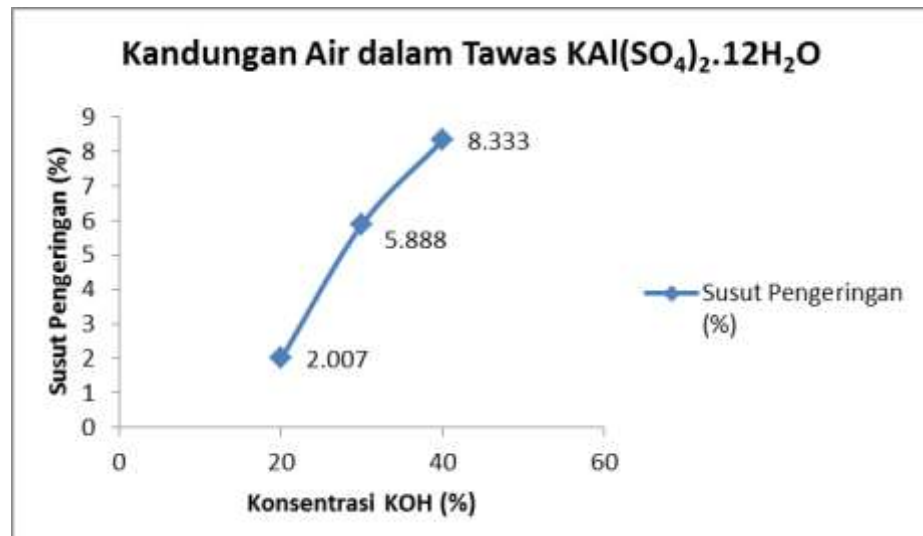
Tabel 2. Kandungan Alumunium dan Besi dalam Tawas

Konsentrasi KOH (%)	Kandungan Logam (%)	
	Alumunium	Besi
20	4.9	0,004
30	3.9	0,004
40	2.2	0,004

Dari hasil diatas dapat dilihat semakin tinggi konsentrasi KOH semakin rendah kandungan alumuniumnya hal ini disebabkan alumunium melarut kembali pada konsentrasi basa yang lebih tinggi. Dalam hal ini kandungan besi pada tawas dengan kandungan besi pada limbah kaleng alumunium sama yaitu sebanyak 0,004% dikarenakan besi tidak terlarut saat diberi larutan KOH. Sehingga dapat disimpulkan kedua kandungan logam tersebut masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI 06-2102-1991.

3.3 Uji Susut Pengerinan

Uji susut pengeringan digunakan untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam tawas yaitu dengan memanaskan 0,5 gram tawas dalam oven suhu 32-37 °C selama 2 jam sehingga diperoleh hasil sebagai berikut

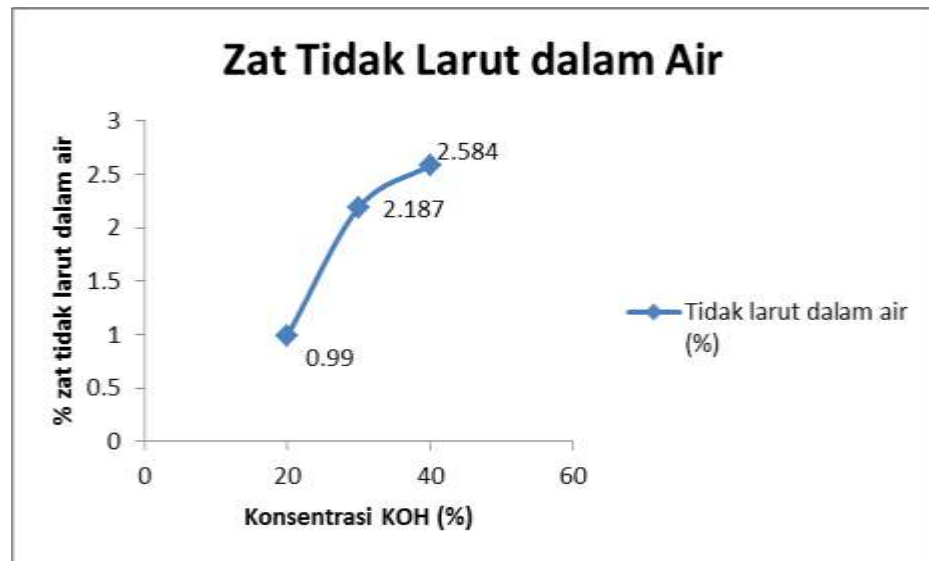


Gambar 2. Kandungan Air dalam Tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Gambar 2 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi KOH semakin tinggi nilai susut pengeringannya atau bisa diartikan semakin tinggi nilai susut pengeringannya maka kandungan air dalam tawas semakin banyak. Dalam hal ini, konsentrasi KOH tidak berpengaruh pada kandungan air yang terdapat dalam tawas. Faktor-faktor yang mempengaruhi diantaranya penyimpanan tawas sebelum uji susut pengeringan tidak boleh di tempat yang lembab dan terbuka karena tawas mempunyai sifat yang mudah menyerap air, selain itu proses pengeringan tawas yang kurang maksimal, untuk pengeringan tawas dilakukan pada suhu antara $32\text{--}37^\circ\text{C}$ apabila lebih dari itu tawas akan meleleh. Tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ yang dihasilkan pada penelitian kali ini memiliki angka susut pengeringan 2-8% berarti angka tersebut masih dibawah ambang batas SNI 06-2102-1991 yaitu maksimal 10%.

3.4 Uji Zat Tidak Larut Dalam Air

Uji tidak larut dalam air digunakan untuk mengetahui zat-zat pada tawas yang tidak dapat larut dalam air panas. Metode yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan metode gravimetri dimana tawas dilarutkan dengan air panas. Berikut ini hasil pengujian zat tawas yang tidak dapat larut dalam air.

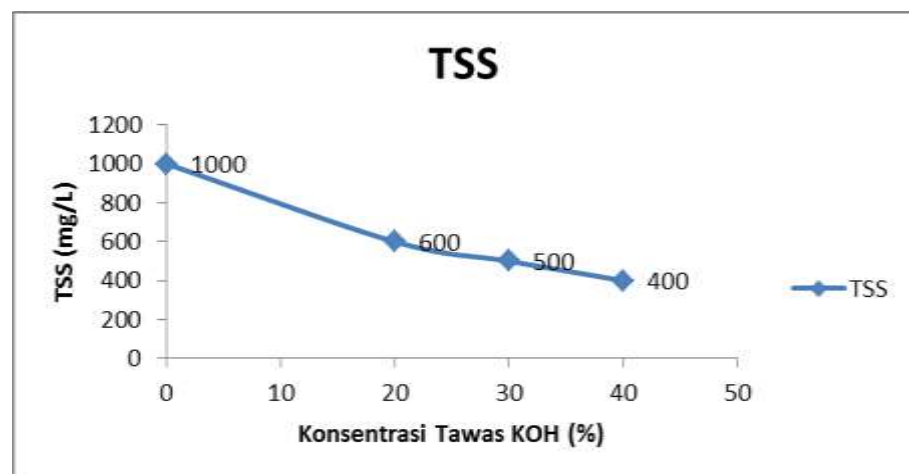


Gambar 3. Zat Tidak Larut dalam Air

Dapat dilihat dari gambar 3 kandungan zat yang tidak larut dalam air paling sedikit terdapat dalam tawas dengan konsentrasi KOH 20% yaitu sebanyak 0,99% sedangkan untuk tawas dengan konsentrasi KOH 30% dan 40% selisihnya tidak terlampaui jauh, hal ini disebabkan karna adanya pengotor-pengotor yang terdapat dalam kaleng itu sendiri seperti cat maupun zat-zat lain yang tidak dapat larut dalam air.

3.5 Uji TSS (*Total Suspended Solids*)

Berikut ini hasil uji TSS menggunakan tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dengan berbagai konsentrasi KOH.



Gambar 4. Nilai efektifitas reduksi TSS (*Total Suspended Solids*)

Sedangkan untuk hasil uji TSS menggunakan tawas Al_2SO_4 diperoleh hasil sebagai berikut

Tabel 3. Hasil uji *total suspended solids* (TSS) menggunakan tawas Al_2SO_4

Keterangan	Nilai <i>total suspended solids</i> (TSS)
Limbah sebelum diberi tawas	1600 mg/L
Limbah setelah diberi tawas	1300 mg/L

Dari gambar 4 dapat disimpulkan bahwa tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ yang terbuat dari limbah kaleng aluminium dengan konsentrasi KOH 20%, 30% dan 40% dapat menurunkan kadar *total suspended solids* (TSS) dari air limbah drainase. Tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ itu sendiri terdiri dari anion dan kation, keberadaan ion-ion tersebut dapat mempengaruhi pengendapan pada proses koagulasi (Wangb et al., 2002). Jika dibandingkan dengan tawas Al_2SO_4 kemampuan tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ untuk menurunkan nilai TSS dalam limbah drainase tidak terlampau jauh yaitu dapat menurunkan nilai TSS hingga 400 mg/L sedangkan untuk tawas Al_2SO_4 dapat menurunkan nilai TSS hingga 300 mg/L.

Selain itu menurut (Aguilar et al., 2002) jumlah padatan yang terbentuk selama proses koagulasi dan flokulasi tergantung dari koagulan yang digunakan dan kondisi operasinya, pada pengujian ini menggunakan kecepatan pengadukan 200 rpm selama 10 menit untuk proses koagulasi dan kecepatan pengadukan 50 rpm selama 5 menit untuk proses pembentukan flok.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

- Berikut ini pengaruh konsentrasi KOH terhadap parameter-parameter yang menentukan kualitas tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$:

- 1) Semakin tinggi konsentrasi KOH semakin banyak kristal tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ yang dihasilkan. Bobot tawas yang dihasilkan dari 2 gram limbah kaleng alumunium terbanyak yaitu pada konsentrasi KOH 40% sebanyak 36,8 gr dengan kandungan besi 0,004%, kandungan alumunium 2,2%, kandungan air 8,333%, dan zat yang tidak larut dalam air 2,584%.
 - 2) Semakin tinggi konsentrasi KOH semakin sedikit kandungan alumunium pada tawas, tetapi untuk kandungan besi relatif sama untuk konsentrasi 20%, 30% dan 40% yaitu sebesar 0,004 %.
 - 3) Untuk parameter kadar air dan zat yang tidak larut dalam air, semakin tinggi konsentrasi KOH semakin tinggi pula kadar air dan zat yang tidak larut dalam air.
 - 4) Nilai efektifitas reduksi TSS (*Total Suspended Solids*) tidak mengalami penurunan yang signifikan antara konsentrasi KOH 20%, 30% dan 40%.
- b. Tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dengan konsentrasi KOH 20%, 30%, dan 40% belum ada yang sesuai dengan SNI 06-2102-1991 karena parameter dari zat yang tidak larut dalam air nilainya masih di atas ambang batas yang telah ditentukan.

4.2 Saran

- a. Perlu dilakukan *treatment* lebih lanjut untuk membersihkan kaleng supaya mengurangi pengotor yang terdapat dalam tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$.
- b. Perlu dilakukan proses pengeringan yang lebih lama dengan suhu 32°C terhadap tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ dan dilakukan penyimpanan di tempat yang kering dan tidak lembab sebelum dilakukan uji susut pengeringan supaya kandungan air sesuai dengan SNI 06-2102-1999.
- c. Perlu dilakukan optimasi terhadap tawas $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ berbagai konsentrasi KOH menggunakan air limbah sintetik untuk mengetahui kualitas tawas yang paling optimum.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguilar, M. I., Saez, J., Llorens, M., Soler, A & Ortuno, J. F. 2002. *Nutrient Removal and Sludge Production in the Coagulation-Flocculation Process*. 36, 2910–2919.
- Aguilar, M. I., Saez, J., Llorens, M., Soler, A & Ortuno, J. F. 2003. *Microscopic Observation of Particle Reduction in Slaughterhouse Wastewater by Coagulation-Flocculation using Ferric Sulphate as Coagulant and Different Coagulant Aids*. 37, 2233-2241.
- Banu, R. J., Do, K. U., & Yeom, I. T. 2008. *Phosphorus Removal in Low Alkalinity Secondary Effluent using Alum*. 5(1), 93–98.
- Purnawan, I., & Ramadhani, R. 2014. Pengaruh Konsentrasi KOH Pada Pembuatan Tawas Dari Kaleng Alumunium Bekas. 6(2), 109–119.
- Sutrisno, T., & Suciastuti, E. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih* (6th ed.). Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Syaiful, M., Jn, A. I., & Andriawan, D. 2014. Efektivitas Alum dari Kaleng untuk Penejernihan Air. 20(4), 39–45.
- Wangb, J., Grahaf, N., & Wilsonb, F. 2002. *Coagulation of Humic Acid by Aluminium Sulphate in Saline Water Conditions* *Jog*. 150, 1–14.
- Zhu, G., Zheng, H., Zhang, Z., Tshukudu, T., Zhang, P., & Xiang, X. 2011. *Characterization and Coagulation – Flocculation Behavior of Polymeric Aluminum Ferric Sulfate (PAFS)*. *Chemical Engineering Journal*, 178, 50–59. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.10.008>.